

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2013231206

UDC _____

厦门大学

工 程 硕 士 学 位 论 文

轨道交通运营信息管理系统的设计与实现

Design and Implementation of Rail Transit Operation

Information Management System

程舒婷

指导教师: 廖明宏 教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2016 年 3 月

论文答辩日期: 2016 年 5 月

学位授予日期: 年 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2016 年 3 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

信息技术的飞速发展，为城市轨道交通实现信息化提供了有力的手段，同时也对轨道交通的建设工作提出了更高的要求。运营信息系统是依托多媒体技术，以计算机系统为核心，大屏幕显示终端为媒介向乘客提供信息服务的系统；是实现以人为本、进一步提高为乘客服务质量、加快各种信息传递的重要设施。系统功能定位为主播运营、安防反恐信息，适当插播公益广告、天气预报、新闻、交通信息，在紧急情况下运营紧急救灾信息优先使用。

本课题在充分研究和分析国内各城市轨道交通运营信息系统的基础上，利用计算机网络技术，并结合轨道交通的需求，提出了城市轨道交通运营信息系统的设计与实现方案，向乘客提供统一、准确、及时地信息，以解决轨道交通各线路集中控制的问题。

论文主要开展了以下几个方面的工作：

1. 首先对国内城市轨道交通运营系统的现状进行了充分的调研。对各城市轨道交通运营系统的概念、规模、特点、控制方式、关键技术等进行了较为深入的分析；
2. 在调研和综合分析的基础上，针对城市轨道交通运营信息系统进行需求分析。确定了系统的设计原则、性能需求、以及系统的架构组成、模块划分、系统主要功能、系统接口协议等；
3. 在此基础上，完成了城市轨道交通运营信息系统的架构设计、功能模块设计、数据库设计、通信协议的选择以及通信协议的格式设计。完成了控制软件的详细设计；
4. 在 MS Visual Studio 开发环境下，用 VC++ 语言实现了系统的编码及测试工作，展示了系统的运行界面；
5. 在轨道交通大石编播中心实现了系统的安装、部署。

城市轨道交通运营信息系统实现了轨道交通各线路系统设备统一监控功能、紧急信息统一发布功能，使得各线路连接为一个有机的整体，在城市轨道交通实施，应用效果良好。

关键字：轨道交通；运营信息管理；VC++

Abstract

With the rapid development of information technology, urban rail transit to achieve information provides a powerful means of. The rail transit construction work put forward higher requirements, operation information system is relying on multimedia technology, computer system as the core, large screen display terminals for the media to provide information services to passengers systems. The purpose iss to achieve people-oriented, to further improve the quality of service for passengers to accelerate a variety of important information transmission facilities. Operating system functions positioned as anchor, anti-terrorism security information, appropriate public service advertising spots, weather, news, traffic information, emergency relief operations information in case of emergency priority.

The topic of each country on the basis of urban rail transit operation information system and analysis of the full study on the use of computer network technology, combined with the demand for rail transportation, the proposed design and implementation of programs, Metro Operation Information System Control Center, to provide passengers with a unified, accurate and timely information in order to solve the problems of each rail line centralized control.

This work was carried out the following aspects of:

1. The status of urban rail transit passenger information system was sufficient researched. Each of the concepts of urban rail transit passenger information system, size, characteristics, control, and other key technologies for a more in-depth analysis.
2. Based on comprehensive research and analysis, for a total rail traffic control center, Passenger information systems requirements analysis. Determining principles of the system architecture, performance requirements, and the composition of the system, divided into modules, the main function of the system, system interface protocol.
3. The completion of the form design architecture Metro Passenger Information System Control Center module design, database design, choice of communication protocols, and communication protocols. Completed the detailed design of the control software.
4. MS Visual Studio development environment, VC ++ language were applied to achieve a total coding and testing the control center, showing the operation of the

system interface;

5. In Metro Dashi series broadcast center to achieve the installation of the system deployment.

Operating control center of operation information system implements various Metro Line operation information system equipment unified monitoring, emergency information unified release function, so each line operation information system is connected into an organic whole.

The operating control center of metro operation information system is the only system of similar systems in an actual operation in China, fill the gaps in rail transit construction, and has become the object of other urban rail transit construction research.

Keyword: Rail Transit; Operation Information Management; VC++.

目 录

第一章	绪 论	1
1.1	课题的背景和意义	1
1.2	国内外研究现状	2
1.3	论文主要工作	3
1.4	论文的组织	3
第二章	相关技术介绍	5
2.1	UML 语言	5
2.2	MODBUS TCP/IP 协议	6
2.3	简单网络管理协议	7
2.4	文档/视窗架构	8
2.5	ActiveX 数据对象	8
2.6	本章小结	10
第三章	系统需求分析	11
3.1	系统的总体目标	11
3.1.1	线网中心	11
3.1.2	分线中心子系统	12
3.1.3	车站设备子系统构成	12
3.1.4	车辆段设备子系统构成	12
3.1.5	车载设备子系统构成	13
3.2	功能需求	13
3.2.1	系统架构与功能模块	13
3.2.2	用户管理功能	14
3.2.3	配置管理功能	15
3.2.4	日志管理功能	17
3.2.5	设备监控功能	17
3.2.6	信息发布功能	18
3.3	系统性能需求	20

3.3.1	可靠性.....	20
3.3.2	可扩展性.....	20
3.3.3	性能需求.....	20
3.3.4	软件需求.....	21
3.3.5	硬件需求.....	21
3.4	本章小结.....	22
第四章	系统设计.....	23
4.1	系统的体系结构设计.....	23
4.2	系统功能模块设计.....	25
4.2.1	用户登录功能设计.....	25
4.2.2	用户管理功能设计.....	27
4.2.3	配置管理功能设计.....	29
4.2.4	日志管理功能设计.....	31
4.2.5	信息发布功能设计.....	32
4.2.6	设备监控功能设计.....	32
4.2.7	系统接口协议设计.....	33
4.3	数据库设计.....	33
4.3.1	线路表.....	34
4.3.2	车站及列车信息表.....	34
4.3.3	设备信息表.....	35
4.3.4	设备类型表.....	35
4.3.5	操作日志和报警日志表.....	36
4.3.6	用户数据表.....	37
4.3.7	预定义信息表.....	38
4.4	本章小结.....	39
第五章	系统实现.....	40
5.1	系统开发及运行环境.....	40
5.2	系统实现.....	40
5.2.1	用户登录功能的实现.....	40

5.2.2	用户管理功能的实现.....	42
5.2.3	配置管理功能的实现.....	44
5.2.4	日志管理功能的实现.....	51
5.2.5	信息发布功能的实现.....	54
5.2.6	设备监控功能的实现.....	56
5.3	本章小结.....	57
第六章	系统测试	58
6.1	系统测试环境.....	58
6.2	功能测试.....	58
6.3	可靠性测试.....	61
6.4	效率测试.....	62
6.5	测试结果.....	62
6.6	本章小结.....	62
第七章	结论与展望	63
7.1	总结.....	63
7.2	展望.....	63
参考文献	65
致 谢	67

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1. Background And Significance Of The Subject.....	1
1.2. Research Status At Home And Abroad	2
1.3. The Main Work Of The Dissertation	3
1.4. The Dissertation Structure.....	3
Chapter 2 Introduction Of Related Technologies	5
2.1. UML	5
2.2. MODBUS TCP/IP	6
2.3. Simple Network Management Protocol	7
2.4. Document/View Architecture	8
2.5. Activex Data Object.....	8
2.6. Summary.....	10
Chapter 3 The System Requirement Analysis.....	11
3.1. The Overall Goal Of The System.....	11
3.1.1. Line Network Center.....	11
3.1.2. Branching Center	12
3.1.3. Station Equipment Management	12
3.1.4. Vehicle Segment Equipment Management	12
3.1.5. Vehicle Mounted Equipment Management.....	13
3.2. Functional Requirement.....	13
3.2.1. System Architecture And Function Module.....	13
3.2.2. User Management	14
3.2.3. Configuration Management	15
3.2.4. Log Management	17
3.2.5. Equipment Monitoring	17
3.2.6. Information Release	18
3.3. System Performance Requirements	20
3.3.1. Reliability	20
3.3.2. Scalability	20
3.3.3. Performance Requirements	20
3.3.4. Software Requirements	21

3.3.5.	Hardware Requirements	21
3.4.	Summary	22
Chapter 4 The System Design		23
4.1.	Architecture Design	23
4.2.	Function Module Design.....	25
4.2.1.	User Login Design	25
4.2.2.	User Management Design	27
4.2.3.	Configuration Management Design	29
4.2.4.	Log Management Design	31
4.2.5.	Information Release Design	32
4.2.6.	Equipment Monitoring And Control Design.....	32
4.2.7.	Design Of System Interface Protocol.....	33
4.3.	Database Design	33
4.3.1.	Line Table.....	34
4.3.2.	Station Table.....	34
4.3.3.	Device Table.....	35
4.3.4.	Type Table	35
4.3.5.	Operation Table	36
4.3.6.	User Table	37
4.3.7.	Information Table	38
4.4.	Summary	39
Chapter 5 System Implementation.....		40
5.1.	System Development Tool And Operating Conditions	40
5.2.	System Interface.....	40
5.2.1.	The Realization Of User Login Function.....	40
5.2.2.	The Realization Of User Management Function	42
5.2.3.	The Realization Of Configuration Management Function.....	44
5.2.4.	The Realization Of Log Management Function.....	51
5.2.5.	The Realization Of Information Release Function	54
5.2.6.	The Realization Of Equipment Monitoring Function	56
5.3.	Summary	57
Chapter 6 System Test		58
6.1.	System Test Environment.....	58

6.2.	Functional Testing.....	58
6.3.	Reliability Test.....	61
6.4.	Efficiency Test.....	62
6.5.	Test Result.....	62
6.6.	Summary.....	62
Chapter 7 Conclusions And Prospect.....		63
7.1.	Conclusions.....	63
7.2.	Prospects	63
References		65
Acknowledgements		67

第一章 绪论

1.1 课题的背景和意义

近年来，伴随我国汽车使用率的逐年增加，各大城市交通环境不容乐观，为缓解交通拥堵状况，国内各一线和二线城市都将城市轨道交通建设列为城市规划和发展的重点项目^[1]。截至 2013 年 7 月，北京市已建成轨道交通线路为 17 条；上海市已建成 12 条；广州市已建成 8 条；天津市和深圳市各建成 5 条；南京市已开通 2 条，并将于明年同时开通 4 条；全国已开通轨道交通的城市达 13 个。今年全国各城市正在建设的轨道交通线路达 60 多条，轨道交通在城市交通运行中起到了重要的作用。

轨道交通运营信息系统是在计算机技术、多媒体技术的基础上，实现对城市轨道交通工具的统筹调配，并依靠大屏幕为信息发布终端向乘客提供轨道交通信息服务，是实现以人为本、进一步提高为乘客服务质量、加快各种信息传递的重要设施。运营信息系统为乘客提供乘车安全须知、车辆服务时间、列车时刻表、车站管理公告等交通须知信息，同时也发布天气预报、出行参考、政府公告、媒体新闻、娱乐影像、广告等多媒体信息；在火灾、暴乱、阻塞等非常态下，为乘客提供实时动态紧急疏散服务信息。

轨道交通运营信息系统一般可划分为^[2]线路控制中心子系统、车站设备子系统、车辆段设备子系统、车载设备子系统。车站设备子系统和车辆段设备子系统通过星型以太网或传输网络^[3]与线路控制中心子系统相连；车载设备子系统通过移动宽带传输网系统^{[4] [5]}与有线部分相连。线路控制中心负责对本线内的所有车站设备子系统、车辆段设备子系统、车载设备子系统进行集中管理，线路控制中心发送到车载设备子系统的数据需要经过车站设备子系统和车辆段设备子系统种的无线设备。

随着城市轨道交通建设的发展，原有建设模式的弊端逐渐暴露了出来。

- ① 由于采用了不同的实现技术，各线路之间无法通信，亦不存在通信链路；
- ② 各线路系统设备配备基本一致，功能重复；
- ③ 为方便乘客观看，各线路显示屏的播放画面也需保持一致。如采用各线路

分别更新各自线路显示屏播放画面的工作方式，将浪费大量的人力物力；

④ 当某条线路出现紧急状况时，其他线路无法得知，仍旧按照既定规则正常播放，不能起到乘客疏导的作用。

由上所述，轨道交通运营信息系统建设的紧迫性和必要性逐渐成为了国内各城市的共识^{[6] [7] [8]}。

轨道交通运营信息系统负责管理全路网系统的运行、信息发布、广告播放和线路运营，负责制定联网运行相关的制度、规则和流程。各线路在运营信息系统的管理下实现联网运行，实现路网内的信息共享和集中管理，统一路网内的服务标准。

1. 信息共享指各线共享运营信息系统编制的信息，以及运营信息系统统一接入的外部信息。

2. 信息集中管理指运营信息系统对各类信息的输入、存储、转换、制作、编辑、审核及发布等进行统一管理。

3. 统一的服务标准指各线路终端设备采用统一的服务界面，乘客在任何线路内乘车所接受的信息类型、信息格式相同，所获取的信息服务是连续统一的。

4. 运营信息系统发布的运营信息包括紧急事件信息、列车运行信息、时钟信息、公告、乘客须知、公交换乘信息等，通过动态的多媒体形式为乘客提供直观的信息服务，同时也是对广播^[9]、导向标识等系统的补充。

1.2 国内外研究现状

广州市轨道交通 3 号线及 4 号线首段建成了国内第一个轨道交通运营信息发布系统。实现了实时信息发布功能。2007 年 7 月，北京轨道交通 5 号线运营信息发布系统正式运营。在最近十年中，国内 13 个城市共开通了 50 多条轨道交通线路，均包含运营信息发布功能。

与国内轨道交通建设的蓬勃发展相比，国外发达国家的城市轨道交通基础建设已经完成，近几十年并没有大规模的建设，也没有建设运营信息系统。只有马来西亚、伊朗等少数发展中国家建设了城市轨道交通的运营信息系统，但并没有实现路网的统一管理和发布功能。因此我国对于运营信息系统的研究处于国际领先地位。

运营信息系统的建设仍然存在如下几方面的问题：

1. 功能不完善

北京市在轨道交通运营信息系统^[10]实现了各线路紧急信息的统一发布功能；上海轨道交通 COCC 系统^[11]实现了各线路列车运行信息^[12]的统一发布功能；其他城市的运营信息系统正在调研和论证过程中。由此可见，到目前为止国内尚未能够实现完全功能的运营信息系统。

2. 标准不统一

由于系统存在的时间较短，因此尚未有国家标准，也没有值得参考的国际标准或行业标准。各城市、各集成商和供货商各自使用自己的标准和协议格式。使得各线路之间不能共享信息，无法实现协同运行。正是由于无法统一接口标准，北京轨道交通运营信息系统建设方案已经论证了近三年时间，至今尚未能够达成一致。

1.3 论文主要工作

论文主要研究、设计并实现城市轨道交通运营信息系统，工作内容主要包括以下几个方面：

1. 首先对论文涉及的相关理论和技术，如软件工程、UML 语言、设备监控协议等进行了详细的收集和整理，并开展较深入和系统的学习；
2. 通过对国内外城市轨道交通运营信息系统现状的深入调研和全面分析，完成系统需求分析；
3. 根据需求分析，设计了城市轨道交通运营信息系统的系统结构、数据库及数据表、软件架构、通信协议。
4. 在 MS Visual Studio 开发环境下，用 C++语言实现了系统编码及测试工作。
5. 在轨道交通大石编播中心实现了系统的安装、部署。

1.4 论文的组织

论文分为七章，具体组织结构如下：

第一章：在充分地对国内轨道交通运营信息系统进行调研的基础上，分析现有系统建设模式存在的问题，论述轨道交通运营信息系统建设的必要性和紧迫性；描述论文主要研究内容和组织框架。

第二章：介绍了轨道交通运营信息系统的功能、构成、以及主要技术、系统

接口和协议。

第三章：对轨道交通运营信息系统进行了需求分析，包括系统的建设原则，功能定位等。

第四章：轨道交通运营信息系统的设计。根据需求分析，设计了系统的拓扑结构及功能模块划分。遵循软件工程的理论、方法和规范，完成了系统的架构设计、功能模块设计、数据库设计、通信协议的选择以及通信协议的格式设计。

第五章：轨道交通运营信息系统的实现。本章在系统详细设计的基础上，实现了系统的前台界面和后台编码。

第六章：轨道交通运营信息系统的测试。本章对系统测试环境进行了说明，并对系统的功能、可靠性就效率进行了测试。

第七章：对论文及研究工作进行了全面概括，并提出了城市轨道交通运营信息系统下一阶段的工作目标。

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.